

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-109936

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl. G02B 6/12
C08G 77/04
C08L 83/04

(21)Application number : 04-261708

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 30.09.1992

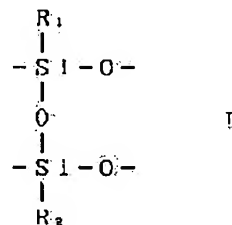
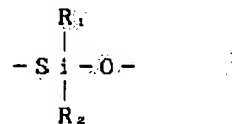
(72)Inventor : TOMARU AKIRA
HAYASHIDA SHOICHI
USUI MITSUO
IMAMURA SABURO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily form a core or clad in an optical waveguide by using polysiloxane which is considered difficult to be worked, by irradiating the desired area of a specified polysiloxane with light in the presence of oxygen to change the solubility of the exposed area with a solvent and then forming a desired pattern.

CONSTITUTION: A polymer soln. consisting of polysiloxane containing the repeating unit expressed by formula I or II or copolymer of polysiloxane containing the repeating unit of formula I or II is applied on a substrate by spin coating and heated to form a thin film. Then by irradiating the thin film with UV rays through a mask of desired pattern, solubility of the exposed area decreases. Then the exposed substrate is etched with an org. solvent to allow only the exposed area to remain to form the pattern. In formulae, R1 and R2 are deuteride or halogenated alkyl groups or deuteride or halogenated phenyl groups.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3077720

[Date of registration] 16.06.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the production method of an optical waveguide, especially the production method of the optical waveguide for optical integrated circuit which used the polysiloxane.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the thing of inorganic systems, such as quartz glass and multicomponent glass, is used from optical-transmission loss being small as a base material of an optic or an optical fiber, and a transmission band being large. On the other hand, the optical waveguide which makes plastics a base material is also developed. These plastics optical waveguides have the good processability according to reactive ion etching (RIE) etc. compared with an inorganic system, and it is observed from having the features, such as handling. Polysiloxane material is excellent in such plastics in the field of thermal resistance and light-transmission nature. However, generally RIE resistance was known for the good thing, and this polysiloxane was difficult for producing the patternized polysiloxane optical waveguide simple.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention is made in view of such the present condition, and the technical problem is offering the production method of an optical waveguide processing having enabled processing of a difficult polysiloxane easily.

[0004]

[Means for Solving the Problem] Namely, the production method of the optical waveguide according to this invention R1, that R2 is the same or the difference among a following general formula (1) (** 1) [formula, The deuteration expressed with $C_n Y_{2n+1}$ (heavy hydrogen or a halogen, and n express five or less positive integer in Y), or an alkyl-halide machine, Or the polysiloxane containing the halogen and/or heavy hydrogen which have the repeat unit expressed with the deuteration or halogenation phenyl group] expressed with $C_6 Y_6$ (Y expresses heavy hydrogen or a halogen), R1, that R2 is the same or the difference among a following general formula (2) (** 2) [formula, The deuteration expressed with $C_n Y_{2n+1}$ (heavy hydrogen or a halogen, and n express five or less positive integer in Y), or an alkyl-halide machine, Or the polysiloxane containing the halogen and/or heavy hydrogen which have the repeat unit expressed with the deuteration or halogenation phenyl group] expressed with $C_6 Y_6$ (Y expresses heavy hydrogen or a halogen), The polysiloxane containing the halogen and/or heavy hydrogen which are a copolymer including the both sides of the repeat unit expressed with a general formula (1) and (2), And light is irradiated under oxygen existence at the portion of a request of the polymer chosen from such mixture and the group which becomes more, the solubility to a solvent is changed, a desired pattern is produced using the difference of this solubility, and it is characterized by making this pattern section into the core or clad of an optical waveguide.

[0005]

[Function] The principle of the patternizing currently used in the production method of the optical waveguide of this invention is explained.

[0006] First, the structure expression (repeat unit) of the material polysiloxane (I) used for this invention is shown below.

[0007] (** 1) R1 and R2 express among [formula the same, the deuteration which differs and is expressed with $C_n Y_{2n+1}$ (heavy hydrogen or a halogen, and n express five or less positive integer in Y), an alkyl-halide machine or the deuteration expressed with $C_6 Y_6$ (Y expresses heavy hydrogen or a halogen), or a halogenation phenyl group.] Similarly, the structure expression (repeat unit) of the material polysiloxane (II) used for this invention is shown below. (** 2) R1 and R2 express among [formula the same, the deuteration which differs and is expressed with $C_n Y_{2n+1}$ (heavy hydrogen or a halogen, and n express five or less positive integer in Y), an alkyl-halide machine or the deuteration expressed with $C_6 Y_6$ (Y expresses heavy hydrogen or a halogen), or a halogenation phenyl group.] Furthermore, a copolymer including the both sides of the repeat unit of (I) and (II) can also be used as a material polysiloxane (III).

[0008] The blend which mixed a material polysiloxane (I), (II), and (III) by various ratios can also be used further again.

[0009] The material polysiloxane (I) used in the method of this invention, (II), and (III) can be manufactured by the method indicated by Japanese Patent Application No. 1-178090.

[0010] the material polysiloxane (I) used by this invention, and (II) -- and [each] (III) it has R1-Si- and R2-Si as combination it comes out of these combination among oxygen atmosphere, for example, air, UV light is irradiated, a light energy cuts, the solubility physical properties of polymer are changed, and it patternizes according to the difference of the solubility of the

irradiation section and the non-irradiated section

[0011] Two sorts of the method are shown in drawing 1 and drawing 2 about a patternizing process in the optical-waveguide production process by this invention.

[0012] First, the method (a) shown in drawing 1 is explained.

[0013] (a-1) Using the solution which dissolved the material polysiloxane, on a substrate 1, produce the spin coat film 2 of a polysiloxane and heat it for solvent removal (a film production process, drawing 1 (A)).

[0014] (a-2) using the mask 3 with which patterns arbitrary next were drawn, under oxygen existence (for example, the inside of air), come out and irradiate the UV light 4 with a wavelength of 300nm or less throughout a period of mask 3 (an exposure process, drawing 1 (B))

[0015] (a-3) ***** the spin coat film 2 of the polysiloxane on the exposed substrate 1 using the suitable organic solvent 5, and leave solubility change section 2a (a development process, drawing 1 (C)).

[0016] Next, the method (b) shown in drawing 2 is explained.

[0017] (b-1) Using the solution which dissolved the material polysiloxane, on a substrate 1, produce the spin coat film 2 of a polysiloxane and heat it for solvent removal (a film production process, drawing 2 (A)).

[0018] (b-2) next, coming out under oxygen existence (for example, the inside of air), and irradiating a laser beam (excimer laser light with a wavelength of 300nm or less) 6, scan the move stage 7 on which the substrate 1 was put by the move stage control section 8, and draw arbitrary pattern 2b on a film (an exposure process, drawing 2 (B))

[0019] (b-3) ***** the spin coat film 2 of the polysiloxane on the substrate 1 which irradiated the laser beam 6 using the suitable organic solvent 5, and leave solubility change section 2b (a development process, drawing 2 (C)).

[0020]

[Example] Hereafter, although an example explains this invention to a detail further, this invention is not limited to these examples.

[0021] (Example 1)

Formula (3)

[0022]

[Formula 3]



[0023] Formula (4)

[0024]

[Formula 4]



[0025] It applied with the spin coat on the silicon substrate using 10% chlorobenzene solution which melted the polysiloxane (A) which is a material polysiloxane (II), and (the polymer which has the repeat unit of formula (4)) (rotational frequency : 1000rpm). Stoving of the obtained film was carried out at 110 degrees C, the solvent was fully removed, and the lower clad layer was formed. After checking having dried completely, the refractive index deposited the film of 8 micrometers of thickness as a core layer further using the chlorobenzene solution containing 1:5 copolymers of the polysiloxane (B) which is a high material polysiloxane (III), (the polymer which has the repeat unit of formula (3)), and the polymer which has the repeat unit of a formula (4) from the above-mentioned polysiloxane (A) on this film. The rotational frequency of a spin coater was 1000rpm.

[0026] Next, the mask which has the straight-line pattern of 8-micrometer width of face was prepared, and the light near the wavelength of 265nm was irradiated over the mask in air. The development of this film was carried out in the chlorobenzene. Consequently, the polysiloxane (B) remained, as for the non-irradiated section, only UV light irradiation section was eluted, and the pattern with a height [width of face of 8 micrometers and height] of 8 micrometers remained as a ridge. After fully carrying out stoving, the polysiloxane (A) was applied from on this pattern, and it considered as the up clad layer, and the embedding type 3-dimensional optical waveguide was produced.

[0027] Light with a wavelength of 1300nm was irradiated from the end at this optical waveguide, and loss of an optical waveguide was measured by measuring the quantity of light which comes out from the other end. Loss of this optical waveguide was 0.1 or less dB/cm. Next, when the same experiment was conducted using light with a wavelength of 1550nm, also in this wavelength, loss was 0.1 or less dB/cm. Moreover, when the near-field pattern of the light which carries out outgoing radiation was observed using the camera for near infrared rays, it turns out that it is a single mode in the wavelength

region of 1300nm and 1550nm both.

[0028] (Example 2) The lower clad layer was deposited using the polysiloxane (A) like the example 1, and the film of 8 micrometers of thickness was deposited as a core layer using the polysiloxane (B). It moved on the stage, having carried this film on XY move stage set up so that a stage might move to ** on the other hand by the control section of a move stage, and irradiating excimer laser light with a wavelength of 300nm or less. Consequently, the irradiation section was able to become a straight line with a width of face of 8 micrometers, and was able to be patternized. Next, this film was processed with the developer. The non-irradiated section was eluted and the pattern with a height [width of face of 8 micrometers and height] of 8 micrometers remained as a ridge. Furthermore, the laminating of the up clad layer was carried out like the example 1, and the embedding type 3-dimensional optical waveguide was produced. When loss was measured like the example 1, in the wavelength of 1300nm, and 1550nm, loss was 0.1 or less dB/cm. Moreover, in the wavelength region of 1300nm and 1550nm both, it had become a single mode.

[0029] As the above-mentioned example, although each explained only the example of production of a linear 3-dimensional optical waveguide, branching / unification circuit which makes the basic composition of an optical-waveguide circuit, the directional coupler, the Mach TSUENDA circuit, the ring circuit, etc. were easily producible by adjusting change of a mask pattern, and the control section of XY move stage.

[0030]

[Effect of the Invention] As explained above, since the production method of the optical waveguide by this invention can carry out micro processing of the polysiloxane which has the optical-transmission property which was extremely excellent in the visible - near-infrared ray range processing was difficult the near-infrared ray range easily conventionally, it has the advantage that a reliable quality optical integrated circuit can be easily supplied with the low loss in a near-infrared ray range. That is, there is an advantage which is excellent in economical efficiency and can constitute lightwave signal transmission systems, such as a reliable Local Area Network, with the optical parts produced using the optical circuit using this production method.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The following general formula (1)

[Formula 1]



It is the polysiloxane and the following general formula (2) containing the halogen and/or heavy hydrogen which have the repeat unit expressed with [that R1 and R2 are the same, or the deuteration which differs and is expressed with Cn Y2n+1 (heavy hydrogen or a halogen, and n express five or less positive integer in Y), an alkyl-halide machine or the deuteration expressed with C6 Y6 (Y expresses heavy hydrogen or a halogen) among a formula, or a halogenation phenyl group].

[Formula 2]



the inside of [formula, R1, and R2 are the same -- or -- differing -- Cn Y2n+1 (Y -- heavy hydrogen or a halogen --) n -- five or less positive integer -- expressing -- the deuteration expressed or an alkyl-halide machine -- Or the polysiloxane containing the halogen and/or heavy hydrogen which have the repeat unit expressed with the deuteration or halogenation phenyl group] expressed with C6 Y6 (Y expresses heavy hydrogen or a halogen), The polysiloxane containing the halogen and/or heavy hydrogen which are the copolymer of the repeat unit expressed with a general formula (1) and (2), And light is irradiated under oxygen existence at the portion of a request of the polymer chosen from the group which consists of such mixture. The production method of the optical waveguide characterized by having changed the solubility to a solvent, having produced the desired pattern using the difference of this solubility, and making this pattern section into the core or clad of an optical waveguide.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-109936

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 B 6/12	M	9018-2K		
C 0 8 G 77/04		8319-4J		
C 0 8 L 83/04		8319-4J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-261708

(22)出願日 平成4年(1992)9月30日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 都丸 暁

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 林田 尚一

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 碓氷 光男

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

最終頁に続く

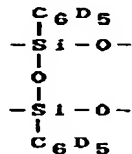
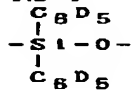
(54)【発明の名称】 光導波路の作製方法

(57)【要約】

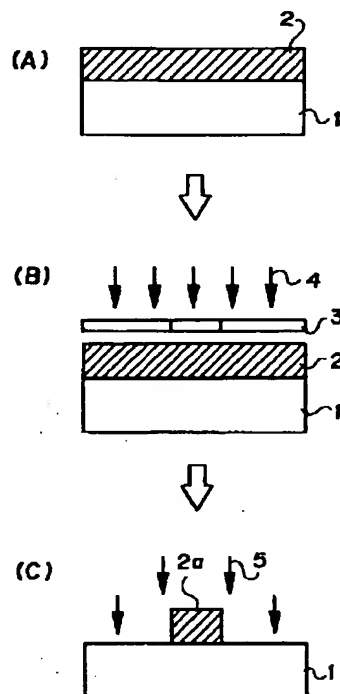
【目的】 光導波路の作製においてポリシロキサン加工を容易にする。

【構成】 ポリシロキサン繰り返し単位

【化5】

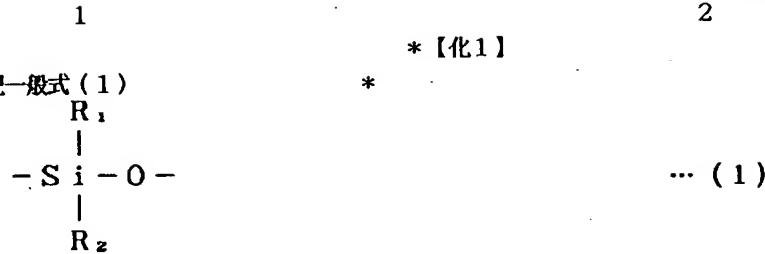


式3のポリシロキサンAと式3、4の1:5共重合ポリシロキサンBを基板1上にスピコートで製膜して下部クラッド層とコア層となるスピコート膜2とし、空气中で265nm付近のUV光4をパターン付きマスク3ごとに照射し、膜2を有機溶剤(クロロベンゼン)5でエッチングし、溶解度変化部2aを残し、コアとする。ポリシロキサンAの上部クラッド層を設ける。



【特許請求の範囲】

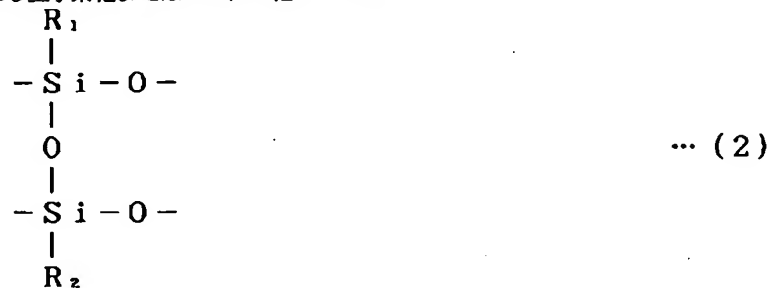
【請求項1】 下記一般式(1)



*【化1】

*

〔式中、 R_1 、 R_2 は同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Y は重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す)で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Y は重水素もしくはハロゲンを表す)で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基〕で表される繰り返し単位を有するハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、下記一般式(2)



〔式中、 R_1 、 R_2 は同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Y は重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す)で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Y は重水素もしくはハロゲンを表す)で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基〕で表される繰り返し単位を有するハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、一般式(1)および(2)で表される繰り返し単位の重合体であるハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、およびこれらの混合物よりなる群から選ばれたポリマーの所望の部分に酸素存在下で光を照射し、溶媒に対する溶解度を変化させ、所望のパターンをこの溶解度の差を利用して作製し、このパターン部を光導波路のコアあるいはクラッドとしたことを特徴とする光導波路の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光導波路の作製方法、特にポリシロキサンを用いた光集積回路用光導波路の作製方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光学部品や光ファイバの基材としては光伝送損失が小さく、伝送帯域が広いことから、一般に石英ガラスや多成分ガラス等の無機系のものが使用されている。一方、プラスチックを基材とする光導波路も開発されている。これらのプラスチック光導波路は、無機系に比べリアクティブイオンエッチング(RIE)等による加工性が良く、取り扱い等の特徴をもつことから注目★50

※ル基〕で表される繰り返し単位を有するハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、

下記一般式(2)

【化2】

★されている。このようなプラスチックの中でポリシロキサン材料は耐熱性、光透過性の面で優れている。しかしながら、このポリシロキサンは一般にRIE耐性が良いことで知られており、パターン化されたポリシロキサン光導波路を簡便に作製することは困難であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような現状に鑑みなされたものであり、その課題は加工が困難であるポリシロキサンを容易に加工可能にした光導波路の作製方法を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に従う光導波路の作製方法は、下記一般式(1)(化1)〔式中、 R_1 、 R_2 は同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Y は重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す)で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Y は重水素もしくはハロゲンを表す)で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基〕で表される繰り返し単位を有するハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、下記一般式(2)(化2)〔式中、 R_1 、 R_2 は同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Y は重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す)で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Y は重水素もしくはハロゲンを表す)で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基〕で表される繰り返し単位を有するハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、一般式(1)および(2)で表される繰り返し単位の双方を含む重合

体であるハロゲンおよび/または重水素を含むポリシロキサン、およびこれらの混合物、よりなる群から選ばれたポリマーの所望の部分に酸素存在下で光を照射し、溶媒に対する溶解度を変化させ、所望のパターンをこの溶解度の差を利用して作製し、このパターン部を光導波路のコアあるいはクラッドとしたことを特徴とする。

【0005】

【作用】本発明の光導波路の作製方法において使用されているパターン化の原理を説明する。

【0006】まず、本発明に用いる材料ポリシロキサン (I) の構造式 (繰返し単位) を以下に示す。

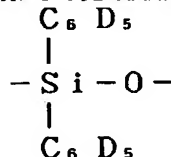
【0007】(化1) [式中、 R_1 、 R_2 は、同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Yは重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す) で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Yは重水素もしくはハロゲンを表す) で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基を表す。] 同様に、本発明に用いる材料ポリシロキサン (II) の構造式 (繰返し単位) を以下に示す。(化2) [式中、 R_1 、 R_2 は、同一または異なり、 $C_n Y_{2n+1}$ (Yは重水素もしくはハロゲン、 n は5以下の正の整数を表す) で表される重水素化またはハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_6$ (Yは重水素もしくはハロゲンを表す) で表される重水素化またはハロゲン化フェニル基を表す。] さらに、材料ポリシロキサン (III) として、(I) と (II) の繰返し単位の双方を含む共重合体も使用できる。

【0008】さらにまた、材料ポリシロキサン (I)、(II)、(III) を種々の比率で混合したブレンドも使用できる。

【0009】本発明の方法において使用する材料ポリシロキサン (I)、(II)、(III) は特願平1-178090に記載された方法で製造できる。

【0010】本発明で用いる材料ポリシロキサン (I)、(II) および (III) はいずれも結合として R_1-Si- 、 R_2-Si を有する。これらの結合を酸素雰囲気中、例えば空气中、でUV光を照射し、光エネルギーにより切断し、ポリマーの溶解度物性を変化させ、照射部と未照射部の溶解度の差によりパターン化するものである。

【0011】本発明による光導波路作製工程の中でパタ * 40



【0023】式(4)

【0024】

* ーン化工程について図1および図2にその方法を2種示す。

【0012】まず、図1に示す方法(a)について説明する。

【0013】(a-1) 材料ポリシロキサンを溶解した溶液を用いて、基板1上にポリシロキサンのスピコート膜2を作製し、溶剤除去のため加熱する(製膜工程、図1(A))。

【0014】(a-2) 次に任意のパターンが描かれたマスク3を用い、酸素存在下、例えば空气中、で波長300nm以下のUV光4をマスク3越しに照射する(露光工程、図1(B))。

【0015】(a-3) 露光された基板1上のポリシロキサンのスピコート膜2を適当な有機溶剤5を用いてエッチングして溶解度変化部2aを残す(現像工程、図1(C))。

【0016】次に図2に示す方法(b)について説明する。

【0017】(b-1) 材料ポリシロキサンを溶解した溶液を用いて、基板1上にポリシロキサンのスピコート膜2を作製し、溶剤除去のため加熱する(製膜工程、図2(A))。

【0018】(b-2) 次にレーザ光(波長300nm以下のエキシマレーザ光)6を酸素存在下、例えば空气中、で照射しながら、基板1を載せた移動ステージ7を移動ステージ制御部8により走査して膜上に任意のパターン2bを描く(露光工程、図2(B))。

【0019】(b-3) レーザ光6を照射した基板1上のポリシロキサンのスピコート膜2を適当な有機溶剤5を用いてエッチングして溶解度変化部2bを残す(現像工程、図2(C))。

【0020】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0021】(実施例1)

式(3)

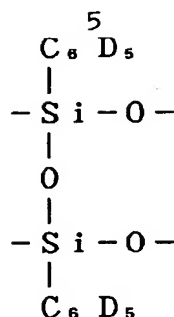
【0022】

【化3】

... (3)

※【化4】

※



... (4)

【0025】材料ポリシロキサン (II) であるポリシロキサン (A) (式 (4) の繰返し単位を有するポリマー) を溶かした10%クロロベンゼン溶液を用いてシリコン基板上にスピンコートにより塗布した (回転数: 1000 rpm)。得られた膜を110℃で加熱乾燥し、十分に溶媒を除去して下部クラッド層を形成した。完全に乾燥したことを確認してから、さらに、この膜上に上記ポリシロキサン (A) より屈折率が高い、材料ポリシロキサン (III) であるポリシロキサン (B) (式 (3) の繰返し単位を有するポリマー) と式 (4) の繰返し単位を有するポリマーの1:5共重合体を含むクロロベンゼン溶液を用いて膜厚8μmの膜をコア層として堆積した。スピンコーターの回転数は1000 rpmであった。

【0026】次に、8μm幅の直線パターンを有するマスクを用意し、空气中で波長265 nm付近の光をマスクごとに照射した。この膜をクロロベンゼンにて現像処理した。その結果、UV光照射部のみ、ポリシロキサン (B) が残り、未照射部は溶出し、幅8μm・高さ8μmのパターンがリッジとして残った。十分に加熱乾燥した後、このパターン上からポリシロキサン (A) を塗布して上部クラッド層とし、埋め込み型の3次元光導波路を作製した。

【0027】この光導波路に波長1300 nmの光を一端から照射し、他端から出てくる光量を測定することにより光導波路の損失を測定した。この光導波路の損失は0.1 dB/cm以下であった。次に、波長1550 nmの光を用いて同様な実験を行ったところ、この波長においても損失は0.1 dB/cm以下であった。また、出射する光の近視野像を近赤外線カメラを用いて観測したところ、1300 nm, 1550 nm両者の波長域においてシングルモードとなっていることがわかった。

【0028】(実施例2) 実施例1と同様にポリシロキサン (A) を用いて下部クラッド層を堆積し、ポリシロキサン (B) を用いて膜厚8μmの膜をコア層として堆積した。移動ステージの制御部によりステージが一方向に移動するよう設定されたXY移動ステージ上にこの膜を載せ、波長300 nm以下のエキシマレーザ光を照射しながら、ステージを移動した。この結果、照射部は幅8μmの直線となり、パターン化が可能であった。次に、この膜を現像液で処理した。未照射部は溶出し、幅*

10*8μm・高さ8μmのパターンがリッジとして残った。

さらに、実施例1と同様に上部クラッド層を積層し、埋め込み型の3次元光導波路を作製した。実施例1と同様にして損失を測定したところ、波長1300 nm, 1550 nmにおいて損失は0.1 dB/cm以下であった。また、1300 nm, 1550 nm両者の波長域においてシングルモードとなっていた。

【0029】上記実施例としては、いずれも直線の3次元光導波路の作製例のみを説明したが、この他、光導波路回路の基本構成をなす、分岐・合流回路、方向性結合器、マッハツェンダ回路、リング回路等はマスクパターンの変更、XY移動ステージの制御部を調節することにより、容易に作製可能であった。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による光導波路の作製方法は、従来、加工困難であった可視〜近赤外光域においてきわめて優れた光伝送特性を有するポリシロキサンを容易に微細加工できるため、近赤外光域における低損失で信頼性が高い高品質な光集積回路を容易に供給し得るという利点がある。すなわち、この作製方法を用いた光回路を使用して作製した光部品により、経済性に優れ、信頼性の高いローカルエリアネットワーク等の光信号伝送システムを構成できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路の作製方法におけるパターン化例 (方法 (a)) を説明する模式的断面図である。

(A) は製膜工程、(B) は露光工程、(C) は現像工程を示す。

【図2】本発明の光導波路の作製方法におけるパターン化例 (方法 (b)) を説明する模式的断面図である。

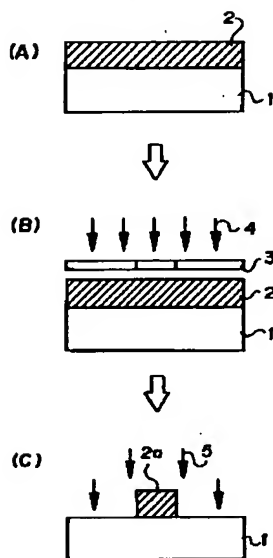
(A) は製膜工程、(B) は露光工程、(C) は現像工程を示す。

【符号の説明】

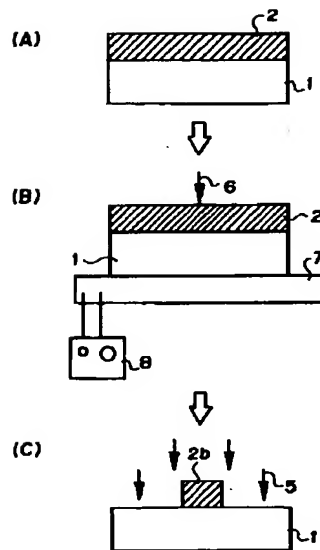
- 1 基板
- 2 ポリシロキサンのスピンコート膜
- 2a, 2b 溶解度変化部
- 3 マスク
- 4 UV光 (波長300 nm以下)
- 5 有機溶剤
- 6 レーザ光 (波長300 nm以下)
- 7 移動ステージ

8 移動ステージ制御部

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 三郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内